POOR LEGIBILITY

ONE OR MORE PAGES IN THIS DOCUMENT ARE DIFFICULT TO READ
DUE TO THE QUALITY OF THE ORIGINAL

SFUND RECORDS CTR
99810

30144

ЛИТЕРАТУРА

Дикун П. П. Вопр. онкол., 1955, № 4, стр. 34. — Kotin P., Falk H., Mader P. et al., Arch. industr. Hyg., 1954, v. 9, p. 153. — Sawicki E. et al., Am. industr. Hyg. Ass. J., 1960, v. 21, p. 443.

Поступила 2/III 1962

CORRELATION BETWEEN THE CONCENTRATION OF 3,4-BENZPYRENE AND CARBON MONOXIDE IN EXHAUST GASES OF MOTOR-CARS

V. A. Gofmekler, Candidate of Medical Sciences *M. D. Manita*, Candidate of Biological Sciences *Zh. A. Manusadzhants*, *L. L. Stepanov*, Engineers

The article presents results of analyses of exhaust gases for 3,4-benzpyrene and carbon monoxide contents. The investigations were carried out with exhaust gases discharged by motor-cars ZIL-164, and IAZ-51 operating under various conditions. In a running car the discharge of 3,4-benzpyrene decreased with the increase of the car's speed. The proper regulation of the carburetor lowered the discharge of incomplete combustion products and that of 3,4-benzpyrene and CO. A direct relationship was traced between the disharge of 3,4-benzpyrene and that of CO.

☆ ☆ ☆

К ОБОСНОВАНИЮ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕРХЛОРАТА АММОНИЯ В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Аспирант *С. А. Шиган*

Из кафедры коммунальной гигиены I Московского ордена Ленина медицинского института имени И. М. Сеченова

Перхлорат аммония (NH_4ClO_4) является солью хлорной кислоты ($HClO_4$); он представляет кристаллическое вещество белого цвета, хорошо растворяется в воде [Улльман (Ullmann), 1954; И. Ф. Блинов, 1941], разлагается лишь при сочетании нагревания до 150° и вакуума, а при 400° сгорает со вспышкой [Кирк, Отмер (Kirk, Othmer), 1949, и др.]. Перхлорат аммония применяется рядом предприятий химической промышленности, сточными водами которых может поступать в открытые водоемы.

Настоящая работа проведена по специальному поручению Министерства здравоохранения СССР и запросу заинтересованных предприятий с целью установления предельно допустимой концентрации перхлората аммония и тем самым регламентации условий спуска в водоемы сточных вод, содержащих перхлорат аммония.

Ни в отечественной, ни в зарубежной литературе мы не нашли данных, относящихся к токсикологической и гигиенической характеристике изучаемого вещества. Поэтому в соответствии с общепринятой в настоящее время методической схемой нормирования вредных веществ в воде водоемов (С. Н. Черкинский, 1949) наши исследования были начаты с изучения влияния перхлората аммония на органолептические свойства воды. Опытами установлено, что перхлорат аммония не сообщает воде посторонних запахов и не изменяет ее окраску, но придает ей горько-соленый привкус.

Определение пороговой концентрации перхлората аммония по привкусу проводили бригадным методом с оценкой интенсивности привкуса по 5-балльной системе. Всего было проведено 12 серий опытов. Порог ощущения (привкус 1 балл) был определен большинством дегустаторов на уровне 28—50 *мг/л*, а практический порог (привкус 2 балла) — 56—80 *мг/л*.

30144

На рис. 1 графически изображено распределение показателей интенсивности привкуса в зависимости от концентрации вещества в воде. Видно, что порог восприятия лежит на уровне 50,1 *мг/л*, а практический порог — 89 *мг/л*. Статистическая обработка результатов отдельных опытов подтвердила достоверность проведенных исследований, а найденные пороговые концентрации соответствуют 45,3 *мг/л* — порог восприятия и 84,6 *мг/л* — практический порог (табл. 1).

Сравнение полученных различными методами пороговых концентраций показывает, что они практически находятся на одном уровне, а это дает основание рекомендовать в качестве пороговой концентрации перхлората аммония по привкусу — 45 *мг/л*.

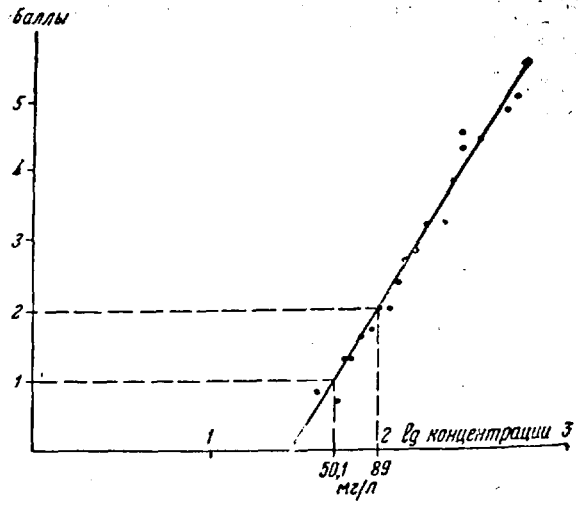

Рис. 1. Зависимость показателей интенсивности привкуса от концентрации перхлората аммония.

Одним из важных разделов исследований при гигиеническом нормировании является изучение стабильности вредных промышленных сточных вод в воде водоемов, так как степень стабильности вещества влияет на решение вопросов условий спуска сточных вод. Изучение стабильности перхлората аммония в водопроводной воде проводили прямым (по определению иона ClO^-_4) и косвенным (изменение привкуса воды от фактора времени) методами. Как при первом, так и при втором определении исходные концентрации изучаемого вещества в воде были взяты на уровне 45,3; 84,6; 168,4; 239,2; 608,6 *мг/л*, что соответствует 1, 2, 3, 4, 5 баллам по статистически обработанным данным. Опытами установлено, что исходные концентрации (по иону ClO^-_4) не изменились в течение 60 дней, а при косвенном определении — в течение 10 дней с момента внесения изучаемого вещества в водопроводную воду. Однако в воде, содержащей органические вещества, могут происходить процессы нитрификации аммонийной группы перхлората аммония, о чем будет сказано ниже.

Таблица 1

Влияние перхлората аммония на органолептические свойства воды

Интенсивность привкуса (в баллах)	Статистические параметры				
	n	*M+m*	±σ	*P*	*M—tm*
1	79	48,8±1,77	15,8	2,2	45,3
2	75	91,2±3,3	28,0	3,5	84,6

Полученные результаты свидетельствуют о том, что перхлорат аммония в воде обладает достаточной стабильностью по иону ClO^-_4, но стабильность аммонийной группы зависит от ряда условий.

Изучение влияния перхлората аммония на санитарный режим водоема проводили по динамике биохимического потребления кислорода и скорости минерализации органических загрязнений. Как видно из рис. 2,

перхлорат аммония в концентрациях на уровне, а также выше и ниже порога восприятия не оказывает влияния на биохимическое потребление кислорода в течение первых 5 суток. В параллельно поставленных опытах (аналогичных предыдущему) изучали влияние перхлората аммония на бактериальный состав воды. Анализ этих данных показал, что изучаемое вещество не оказывает влияния на процессы развития и отмирания сапрофитной микрофлоры.

Изучение влияния перхлората аммония на процессы нитрификации азотсодержащих органических веществ в концентрациях на уровне 10—50—100 *мг/л* в модельных водоемах показало, что перхлорат аммония оказывает влияние на течение процессов нитрификации, повышая общее содержание нитратов в зависимости от концентрации перхлората аммония в исследуемом водоеме (рис. 3).

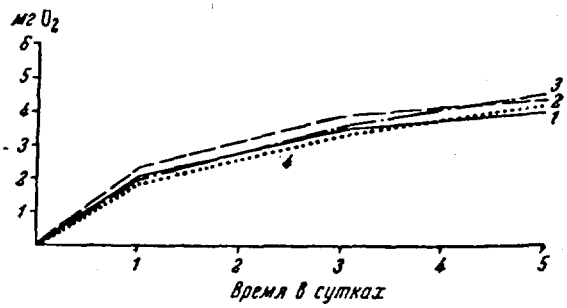

Рис. 2. Влияние перхлората аммония на динамику биохимического потребления кислорода.
1 — контроль; *2* — 5 *мг/л*; *3* — 10 *мг/л*; *4* — 50 *мг/л*.

Используя стехиометрические расчеты, мы определили, что 10 *мг* нитратов (примерный уровень допустимого содержания в питьевой воде — С. Н. Черкинский, 1958), считая на азот (N), соответствуют 84 *мг* NH_4ClO_4; исходя из наших опытов (см. рис. 3), 10 мг нитратов могут образоваться также из 70—80 *мг* перхлората аммония. Таким образом, пороговая концентрация перхлората аммония по влиянию на санитарный режим водоема может быть рекомендована на уровне 70 *мг/л*.

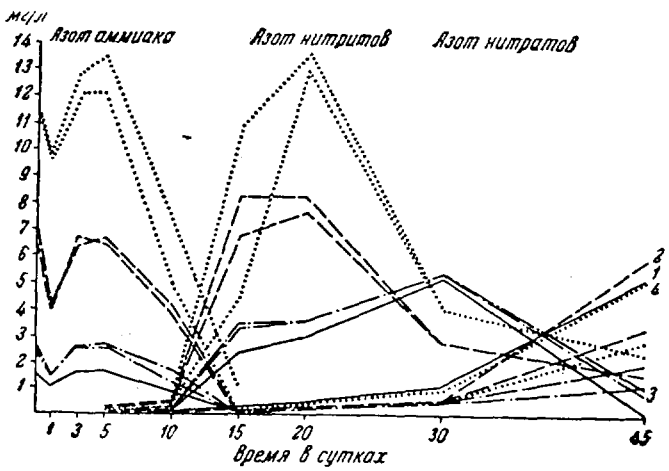

Рис. 3. Процессы аммонификации и нитрификации в модельных водоемах, содержащих перхлорат аммония.
1 — контроль; *2* — 5 *мг/л*; *3* — 10 *мг/л*; *4* — 100 *мг/л*.

Учитывая отсутствие литературных данных по токсикодинамике перхлората аммония, программой наших исследований было предусмотрено проведение острых, подострых опытов и хронического санитарно-токсикологического эксперимента на теплокровных животных различных видов.

Токсичность перхлората аммония в острых опытах изучали на белых мышах, белых крысах, морских свинках и кроликах. На 112 белых мышах были использованы дозы от 1000 до 6000 *мг/кг*, на 42 белых крысах — от 2500 до 6500 *мг/кг*, на 30 морских свинках — от 1000 до 5000 *мг/кг*. Введение перхлората аммония производили перорально в истинных и крахмальных (1,5%) растворах. Животные находились под наблюдением в течение 15 дней. Основная часть подопытных животных погибала в первые 3 суток.

Статистическая обработка полученных данных методом пробит-анализа Литчфильда и Уилкоксона (Litchfield, Wilcoxon позволила установить параметры токсичности для взятых в опыт животных (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная токсичность перхлората аммония для различных видов теплокровных животных

Вид животного	DL_{16}	DL_{50}	DL_{84}
Белые мыши	700 (415—1 245)	1 900 (1 460—2 470)	5 000 (3 000—8 600)
Кролики		1 900	
Морские свинки	2 000 (1 420—2 820)	3 310 (2 500—4 370)	5 510 (3 900—7 770)
Белые крысы	2 950 (2 460—3 540)	4 200 (3 620—4 870)	6 000 (5 000—7 200)

Оценивая сравнительную токсичность перхлората аммония для различных животных, следует отметить, что наиболее чувствительными оказались белые мыши и кролики, менее чувствительными — морские свинки и белые крысы.

Клиническая картина интоксикации была сходной у различных животных и характеризовалась первоначальным двигательным торможением, сменявшимся в зависимости от дозы той или иной силой следующего симптомокомплекса (повышенная возбудимость, расстройство координации, «походка цапли» — судорожное вытягивание задних конечностей, ригидность хвоста, клонические и тонические судороги). После приема смертельных доз животные принимали боковое положение, а смерть наступала в коматозном состоянии.

Картина вскрытия погибших животных характеризовалась преимущественным поражением желудочно-кишечного тракта. При гибели животного в первые часы от момента введения вещества отмечались некроз слизистой оболочки желудка, кровоизлияния в подслизистую, резкое сжатие пилорического сфинктера. При гибели через 2—3 суток и более у животных поражался кишечник (энтероколит и инъекция сосудов кишечника), а также наблюдались изменения в других органах: различной степени отек легких, серо-глинистый оттенок печени с выраженным рисунком, иногда полнокровие селезенки и сосудов и синусов мозга.

В отдельных сериях исследований изучали способность перхлората аммония к кумуляции. В течение месяца животным (белые крысы) вводили 0,1 DL_{100} (650 *мг/кг*). Животные остались живы, общее состояние их не ухудшалось, а вес нарастал параллельно весу контрольной группы. Эти данные позволяют сказать, что перхлорат аммония не обладает заметными кумулятивными свойствами.

Подострый опыт был проведен на теплокровных животных двух видов: кроликах как наиболее чувствительных к перхлорату аммония и крысах.

Животные ежедневно в течение 3 месяцев получали перхлорат аммония в дозе 190 *мг/кг* (0,1 DL_{50} для кроликов). Контрольные животные получали дистиллированную воду. При этом проводили исследование вегетативной нервной системы по регуляции сердечной деятельности (ЭКГ) с функциональными нагрузками эфедрином и прозерином, определение активности холинэстеразы крови, исследование печени — ее гликогенобразующей, обезвреживающей, белковообразующей и гемокоагуляционной функции, иммунобиологического состояния организма — по фагоцитарной активности лейкоцитов, окислительно-восстановительных реакций организма — по содержанию в крови фермента каталазы и общему потреблению кислорода в покое, состоянию крови по содержанию эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Кроме того, проводили изучение функции надпочечников (проба Торна), содержания сульфгидрильных групп и метгемоглобина в крови, определение аскорбиновой кислоты в крови и посмертно в надпочечниках.

В результате проведенных опытов и статистической обработки полученных данных установлено, что перхлорат аммония в испытанной дозе оказывает влияние на регуляцию вегетативной нервной системы, вызывая некоторое ослабление холинергической активности (табл. 3).

Таблица 3

Изменение интервалов R—R у кроликов после нагрузки эфедрином и прозерином по сравнению с исходными, принятыми за 100% (подострый эксперимент)

Срок исследования	Статистический критерий	Нагрузка эфедрином		Нагрузка прозерином	
		NH_4ClO_4	контроль	NH_4ClO_4	контроль
1-й	*n*	4	4	4	4
	M (в %)	45	36	37	45,5
	±σ	8	3,1	9	4,1
	P	1,0		0,8	
2-й	*n*	4	4	4	4
	M (в %)	39	36	34	45,5
	±σ	5	3,1	2	4,1
	P	0,5		0,1	
3-й	*n*	4	4	4	4
	M (в %)	31	36	26	45,5
	±σ	3	3,1	0,6	4,1
		1,1		4,7	
	P	0,3		0,01	

Кроме того, перхлорат аммония вызывает статистически достоверное изменение белковых фракций сыворотки крови, понижение обезвреживающей и нарушение гликогенобразующей функции печени (рис. 4).

Остальные использованные в подостром опыте тесты не позволили выявить каких-либо изменений со стороны исследованных систем и функций подопытных животных под влиянием введения изучаемого вещества.

Результаты наших опытов дают основание считать, что доза перхлората аммония 190 *мг/кг* по функциональным тестам является действующей при пероральном введении вещества. При гистологическом ис-

следовании не было выявлено различий между животными контрольной и опытной групп.

В хроническом опыте было использовано две группы животных — кролики и белые крысы. Дозы перхлората аммония были выбраны с учетом ранее проведенных исследований и составляли 0,25; 2 и 40 *мг/кг*. Опыт продолжался 9 месяцев.

В хроническом опыте исследовали функции организма, оказавшиеся наиболее чувствительными к перхлорату аммония в подостром опыте; вегетативную регуляцию сердечной деятельности, углеводную, белковую и антитоксическую функции печени. Кроме того, проводили исследования высшей нервной деятельности методом выработки условных рефлексов на фоне затравки подопытных животных и определение гемоглобина крови. Эти тесты при взятых в хронический опыт дозах перхлората аммония не дали существенных изменений по сравнению с контрольной группой.

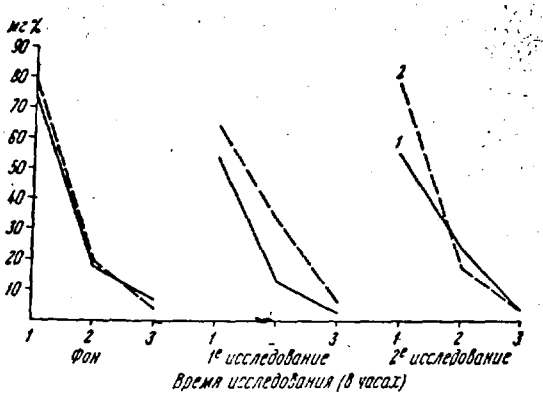

Рис. 4. Динамика содержания сахара в крови кроликов при одноразовой внутривенной нагрузке галактозой в подостром эксперименте.

1 — контроль; *2* — 190 *мг/кг*.

Учитывая литературные данные, указывающие на антитиреоидное действие других солей хлорной кислоты — калия и натрия (А. С. Бреславский и И. Б. Симон, 1955; Б. Б. Роднянский, А. Н. Малинская, П. Н. Ропник, 1956; Т. В. Голдобина, 1959), и др.), в конце хронического эксперимента мы провели исследование функции щитовидной железы по динамике включения и выведения радиоактивного йода последней.

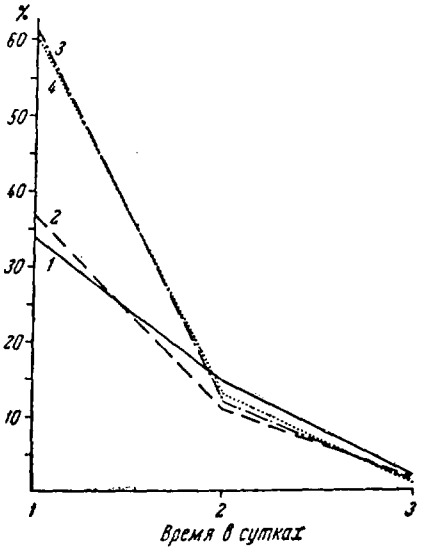

Рис. 5. Выведение J^{131} с мочой белых крыс по средним данным (в процентах к введенной дозе).

1 — контроль; *2* — 0,25 *мг/кг*; *3* — 2 *мг/кг*; *4* — 40 *мг/кг*.

При исследовании функции щитовидной железы[1] мы наблюдали изменения в динамике включения и особенно выведения радиоактивного йода животными. Из рис. 5 видно, что белые крысы, получавшие перхлорат аммония в дозах 2 и 40 *мг/кг*, через сутки после введения J^{131} выделяли значительно повышенное количество йода по сравнению с контрольной группой и группой животных, получавших 0,25 *мг* перхлората аммония (при статистической обработке данных $P>0{,}01$). Таким образом, действующими концентрациями в хроническом опыте оказались 2 и 40 *мг/кг*, а недействующей — 0,25 *мг/кг* (5 *мг/л*). Комплексная оценка всех результатов исследований дает основание

[1] Исследования проводили совместно со старшим научным сотрудником токсикологической лаборатории кафедры коммунальной гигиены I Московского ордена Ленина медицинского института имени И. М. Сеченова Г. Н. Красовским.

считать, что лимитирующим показателем вредности является санитарно-токсикологический, а предельно допустимая концентрация может быть рекомендована на уровне 5 *мг/л*.

ЛИТЕРАТУРА

Блинов И. Ф. Хлоратные и перхлоратные взрывчатые вещества. М., 1941. — Бреславский А. С., Симон И. Б. Пробл. эндокринол., 1955, № 3, стр. 25. — Голдобина Т. В. Экспериментальные исследования по физиологии, биохимии и фармакологии Пермь, 1959, стр. 79. — Роднянский Б. Б., Малинская А. Н. Ропник П. Н. В кн.: Зобная болезнь. Киев, 1959, стр. 143. — Черкинский С. Н. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами. М., 1949, в. I.—Он же. Гигиенические вопросы водоснабжения сельских населенных мест. М., 1958, стр. 87.—Kirk R. E., Othmer D. F., Encyclopedia of Chemical Technology. New York, 1949, v. 3.—Ullmann F., Encyclopädie der technischen Chemie. München, 1954, B. 5, S. 544.

Поступила 18/IV 1963 г.

DATA FOR SUBSTANTIATING MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION OF AMMONIUM PERCHLORATE IN WATER BASINS

S. A. Shigan

The article contains experimental data relative to the effect of ammonium perchlorate on the organoleptic properties of water, sanitary regime of water basin and on the warm-blooded animals. The threshold value of the investigated substance, affecting the taste of water amounts to 45 mg/l. The sanitary regime of water basin is affected by ammonium perchlorate due to an increase of the nitrate proportion therein at the extense of the ammonium group contained in NH_4ClO_4.

DL_{50} for various kinds of animals was from 1900 mg/kg to 4200 mg/kg in the peroral intake of ammonium perchlorate in an aqueous solution.

The maximum permissible concentration of the substance is determined by its sanitary toxicologic property, i. e. the antithyroid action, its exercises end should be set at 5 mg/l.

☆ ☆ ☆

ОТВЕДЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Инженер *А. Т. Авдонин* (Москва)

Широкое применение радиоактивных изотопов в исследовательских, лечебных и производственных целях неизбежно связано с образованием значительных объемов сточных вод с активностью порядка $1 \cdot 10^{-6}$—$1 \cdot 10^{-8}$ *кюри/л*. «Санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений» № 333-60 запрещается сброс таких стоков в системы хозяйственно-фекальной канализации или в водоем, так как это может привести к значительному накоплению радиоактивных веществ в сооружениях канализации и водоеме и создать большую опасность для обслуживающего персонала сооружений канализации и населения, пользующегося водоемом. Исходя из этого, возникает необходимость в локализации стоков или в предварительной дезактивации их.

Прямое захоронение низкоактивных сточных вод в хранилищах типа резервуара стоит в зависимости от местных условий от 60 до 120 рублей за 1 $м^3$ отходов, что делает такой способ отведения стоков весьма неэкономичным. Так, при работе небольшой изотопной лаборатории в сутки получается около 2 $м^3$ низкоактивных сточных вод. Стоимость прямого захоронения этих стоков составила бы в год 36 000—72 000 рублей.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГИГИЕНА И САНИТАРИЯ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ф. Г. КРОТКОВ (редактор),

А. В. БЫХОВСКИЙ, М. С ГОРОМОСОВ, С. М. ГРОМБАХ, А. Е. МАЛЫШЕВА, Т. А. НИКОЛАЕВА, Л. С. РОЗАНОВ (секретарь), В. А. РЯЗАНОВ, К. Ф. СМИРНОВ, Н. Н. ТРАХТМАН (секретарь), Е. В. ХУХРИНА, С. Н. ЧЕРКИНСКИЙ (зам. редактора), А. П. ШИЦКОВА

ГОД ИЗДАНИЯ 28-й

8

АВГУСТ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА — 1963